

## ČASOVÉ ŘADY – 2. ČÁST

- trend ČŘ lze modelovat také za pomoci *klouzavých průměrů*
- *adaptivní přístup* k modelování trendu ČŘ, tzv. *modely s proměnlivými parametry*
- rozsah období, v jehož rámci bude ČŘ vyrovnána, je výrazně kratší než období, za něž máme ČŘ k dispozici
- posloupnost empirických pozorování nahradíme řadou průměrů z těchto pozorování vypočtených
- každý z těchto průměrů reprezentuje určitou skupinu pozorování
- při postupném výpočtu průměrů postupujeme (kloužeme) vždy o jedno pozorování kupředu, přičemž nejstarší (tj. první) pozorování z dané skupiny vypouštíme
- *význam klouzavých průměrů*: především při očišťování ČŘ od sezónních vlivů (viz další výklad).

V první řadě je třeba stanovit počet pozorování, z nichž vypočteme jednotlivé klouzavé průměry o délce  $m$ .

**Klouzavá část období interpolace ( $m$ ):** časový interval délky  $m = 2p + 1$ , který se posunuje po časové ose vždy o jednotku.

*Volba délky klouzavé části období interpolace:*

- nelze stanovit exaktními statistickými postupy,
- stanovujeme především na základě věcné analýzy (heuristicky)
- přednost dáváme průměrům nižšího řádu
- u neperiodických ČŘ se nejčastěji volí délka klouzavé části 3, 5, 7
- u ČŘ s periodickou složkou je délka klouzavých průměrů rovna periodě sezónních nebo cyklických výkyvů.

*Identifikace jednotlivých klouzavých částí:*

- jednotlivé klouzavé části reprezentujeme jejich středními body (angl. *target*)
- je-li  $m$  liché číslo, pak střední bod klouzavé části je číslo celé ( $t$ )
- je-li  $m$  sudé číslo, pak střední bod klouzavé části není celé číslo ( $t + 0,5$ ).

### **Prosté klouzavé průměry**

*Předpoklad:* na klouzavých částech o rozsahu  $m = 2p + 1$  je definován lineární trend.

$$\bar{y}_t = \frac{1}{m} \sum_{i=-p}^p y_{t,i} = \frac{y_{t-p} + y_{t-p+1} + \dots + y_{t+p-1} + y_{t+p}}{m}, \quad t = p+1, p+2, \dots, n-p.$$

- používáme je v případě, že rozsah klouzavé části je číslo *sudé*
- střední body klouzavých částí jsou celá čísla ( $t$ )
- při tomto postupu zůstane  $p$  hodnot na začátku ČŘ a  $p$  hodnot na konci ČŘ nevyrovnáno.

### **Centrované klouzavé průměry**

- jsou speciálním případem vážených klouzavých průměrů
- používáme je v případě, že rozsah klouzavé části je číslo *sudé*

- střední body klouzavých částí již nejsou celá čísla, proto nelze přímo přiřadit hodnoty klouzavých průměrů k empirickým pozorováním ČŘ.

*Postup výpočtu:*

- první vypočtený klouzavý průměr přiřadíme střednímu bodu  $t$ , který není celočíselný
- další klouzavý průměr přiřadíme střednímu bodu  $t+1$ , který opět není celočíselný
- celočíselný, tedy interpretovatelný, je bod  $t+0,5$ , který leží mezi body  $t$  a  $t+1$
- hodnotu klouzavého průměru, odpovídající bodu  $t+0,5$ , vypočteme jako aritmetický průměr dvou sousedních klouzavých průměrů.

*Např.: čtyřčlenný centrováný klouzavý průměr*

$$\frac{1}{2} \left[ \frac{1}{4}(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) + \frac{1}{4}(y_2 + y_3 + y_4 + y_5) \right] = \frac{1}{8}(y_1 + 2y_2 + 2y_3 + 2y_4 + y_5)$$

*Je možno použít vyjádření formou operátoru:  $\frac{1}{8}[1, 2, 2, 2, 1]$ .*

## **Popis sezónní složky**

- sezónní složka jsou periodicky se opakující obousměrné odchylky hodnot ČŘ od trendu
- délka periody je maximálně jeden rok
- oscilace vznikají v důsledku přímých či nepřímých příčin, které se pravidelně opakují
- např. v důsledku koloběhu Země kolem Slunce (klimatické vlivy, zprostředkované vlivy – společenské standardy a zvyklosti ve stereotypch chování lidí, např. dovolené, víkendy, prázdniny, Vánoce)
- nejprve je třeba věcným rozbořem zjistit, zda ČŘ reálně vykazuje sezónní výkyvy.

*Postup při odstraňování sezónní složky:*

1. kvantifikace sezónních výkyvů
2. očištění ČŘ, tj. vyloučení sezónní složky.

*Cíl sezónního očišťování:*

- odkrytí základní dynamiky vývoje zkoumaných jevů
- umožnění bezprostředního srovnání vývoje v jednotlivých sezónách v rámci roku.

## **1. Model konstantní sezónnosti (aditivní model)**

$$y_{ij} = T_{ij} + S_{ij} + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, r.$$

kde  $i$  označuje pořadí roku

$j$  označuje dílčí období v rámci roku (sezóny).

***Kvantifikace sezónních výkyvů:***

1. empirické sezónní rozdíly (odchylky) =  $y_{ij} - T_{ij}$

2. průměrné sezónní rozdíly

### 3. standardizované sezónní rozdíly (tzv. sezónní faktory rozdílové)

**Standardizace (normování):** součet sezónních rozdílů v rámci roku musí být roven 0, což znamená, že v rámci roku se sezónní výkyvy kompenzují.

## 2. Model proporcionální sezónnosti (multiplikativní model)

$$y_{ij} = T_{ij} \cdot S_{ij} \cdot \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, r.$$

kde  $i$  označuje pořadí roku

$j$  označuje dílčí období v rámci roku (sezóny).

### **Kvantifikace sezónních výkyvů:**

1. empirické sezónní indexy =  $\frac{y_{ij}}{T_{ij}}$

2. průměrné sezónní indexy

3. standardizované sezónní indexy (tzv. sezónní faktory indexní)

**Standardizace (normování):** součet sezónních indexů v rámci roku musí být roven  $r$ , což znamená, že v rámci roku se sezónní výkyvy kompenzují.

### **Postup sezónního očišťování:**

1. **vyrovnání ČŘ klouzavými průměry vhodného typu** (možno i jiným způsobem, např. trendovou funkcí)
2. **výpočet sezónních faktorů** (rozdílových nebo indexních, podle zvoleného typu modelu)
3. **očištění údajů původní ČŘ** (závisí na typu modelu)
  - **model konstantní sezónnosti:** od hodnot původní ČŘ **odečteme** příslušný rozdílový sezónní faktor
  - **model proporcionální sezónnosti:** hodnoty původní ČŘ **vydělíme** příslušným indexním sezónním faktorem.